

## TITLE OF THE INVENTION

## POWER LINE COMMUNICATION DEVICE FOR VEHICLE

## 車両用電源重畳多重通信装置

## BACKGROUND OF THE INVENTION

## 1. Field of the Invention

本発明は、車両で使用する各種信号を電源線の直流電力に重畳して通信する車両用電源重畳多重通信装置に関する。

## 2. Description of the Related Art

近年、自動車の高性能化が進み、1台の車両に多数の電子制御ユニット（ECU、Electronic Control Unit）が搭載されている。このECUは、エンジンやトランスミッションの制御の他、パワーウィンドー、ランプ、ドアミラー等を制御するものである。それぞれのECUは関連して機能するため、それぞれのECUは、ECU間に設けられた専用の信号線や、各ECUに共通なバスを介して接続され、信号線やバスの通信線を介して信号の入出力が行われている。

最近では、1台に搭載されるECUの数が増えたり、制御の複雑化による信号数の増加等により、ECU間を接続する通信線の本数も増加傾向にあり、通信線を含むワイヤハーネスの大型化や価格の上昇を招いていた。

これを解消するために、ECU間を入出力する信号を、ECUに電源電圧を供給する電源線の直流電力に重畳させて、ECU間の通信を行うようにした技術が開発されている（特開平7-50619号公報を参照のこと）。この技術により通信線の本数を削減して、上記不具合を解消している。

## SUMMARY OF THE INVENTION

図1は提案中のECU100の概略構成を示す図である。図1において、電圧変動を抑制するバイパスコンデンサ101が接続された電源線102を介して供給される車両用の電源電圧、例えば12Vの電源電圧は、レギュレータで構成された電源回路部103で、車両内部の電子機器の動作電源電圧、例えば5Vに変換され、車両内部の電子機器に供給される。リレー等のスイッチング素子で構成された負荷制御部104は、負荷制御信号に基づいてスイッチング制御され、電源線102を介して負荷105に与えられる負荷駆動電流を制御している。例えばパワーウィンドー、やドアミラー等の駆動モータ、ランプ等の負荷105は、電源線102から負荷制御部104を介して与えられる駆動電流により駆動される。電源線102には、電源線102の直流電力に信号を重畳してECU間の通信を行う車両用電源重畳多重通信装置（以下、PLCと記す）106が接続されている。

ECU100が通信信号を受信する場合には、電源線102の直流電力に重畳されて変調された通信信号がバンドパスフィルタ107を介してコンパレータ部108に与えられる。コンパレータ部108に与えられた通信信号は比較基準レベルと比較されて増幅される。増幅された通信信号は検波部109で検波されてデジタル信号の受信データが得られる。得られた受信データは、演算部110に与えられ、各種処理が施され、処理の一つとして負荷制御信号が生成され負荷制御部104に与えられる。

一方、ECU100が通信信号を送信する場合には、演算部110で生成された送信データが変調部111に与えられ、変調部111に与えられた送信データは搬送波発振部112で発振された搬送波とともに変調される。変調された送信データは、出力部113を介して電源線102に与えられ、電源線102の直流電力に重畳されて送信される。

上記提案中のECU100において、電源線102の直流電力は負荷制御部104を介して負荷に供給されるので、負荷105の駆動時に

は、P L C 1 0 6 は電源線 1 0 2 を介して負荷 1 0 5 に接続される。このため、負荷 1 0 5 で発生したノイズ、例えばパワーウィンドーの駆動モータで発生したモータノイズが、負荷に動作電源電圧を供給する電源線 1 0 2 に与えられる。このように、回路構成の制約条件によって、電源線 1 0 2 に与えられたノイズ、例えば図 2 に示すような短パルス性のノイズが、電源線 1 0 2 を介して P L C 1 0 6 に侵入する。

P L C 1 0 6 に侵入したノイズは、P L C 1 0 6 で受信した通信信号の復調に悪影響を与え、例えば図 3 に示すように、検波部 1 0 5 から出力されるデジタル信号の受信データに不具合を生じさせる。すなわち、本来データ“1”の信号部分に短パルス性の信号の欠落（図中 a で示す）が生じたり、本来データ“0”の信号部分に短パルス性のノイズ（図中 b で示す）が生じたりする。

このような不具合が受信データに生じると、受信データを受けて処理する演算部 1 1 0 において、受信データの読み取りエラーが生じ、通信エラー率が上昇するといった不具合を招く。また、受信データの読み取りエラーが生じると、受信データに基づいた正確な処理を行うことができなくなるといった不具合を招く。

そこで、本発明は、上記の実情を鑑みてなされたものであり、本発明の目的は、検波後の受信データからノイズを除去し、通信エラー率の低下を達成し得る車両用電源重畳多重通信装置を提供することにある。

上述の目的を達成するため、本発明は、車両内に直流電力を供給する電源線に接続され、前記電源線の直流電力に重畳された通信信号を受信し、かつ、生成した通信信号を前記電源線の直流電力に重畳して送信し、車両の各機能を制御する電子制御ユニットに含まれて前記電子制御ユニット間で通信信号を送受信する車両用電源重畳多重通信装置において、前記電源線を介して受信した通信信号を検波して、デジタル信号の受信データを取り出す検波器と、前記検波器に接続されて、前記受信データの信号波形を鈍らせて、アナログ信号に変換し、所定のしきい値に基づいて、前記アナログ信号をデジタル信号に変換して、前記受信デ

ータを波形整形する波形整形部と、を有することを特徴とする車両用電源重畳多重通信装置を提供する。

本発明によれば、検波後の受信データを波形整形部で波形整形することにより、負荷から電源線を介して入力されたノイズに起因する短パルス性の信号の欠落や短パルス性のノイズを受信データから除去することができる。これにより、通信信号を正確に受信して受信データを得ることができ、通信エラー率の低下を達成することができる。さらに、受信データの読み取りエラーは防止され、受信データに基づいて正確な処理を実行することができる。

本発明の好適な実施形態にあつては、前記受信データの信号波形は積分されて、前記アナログ信号に変換される。

この形態によれば、受信データのデジタル波形は積分波形に変換されるので、負荷から電源線を介して入力されたノイズに起因する短パルス性の信号の欠落や短パルス性のノイズを受信データから容易に除去することができる。

本発明の好適な実施形態にあつては、前記波形整形部は、入力端を前記検波器の出力端に接続し、前記受信データの信号波形を積分するローパス・フィルタと、入力端を前記ローパス・フィルタの出力端に接続し、所定のしきい値を用いて、積分波形をデジタル波形に変換する論理回路と、から構成される。

この形態によれば、ローパス・フィルタと論理回路によって、受信データの高周波成分が除去されるので、負荷から電源線を介して入力されたノイズに起因する短パルス性の信号の欠落や短パルス性のノイズを受信データから容易に除去することができる。

本発明の好適な実施形態にあつては、前記ローパス・フィルタは、一端を前記検波器の出力端に接続し、かつ、他端を前記論理回路の入力端に接続した抵抗と、一端を接地し、かつ、他端を前記抵抗の他端及び前記論理回路の入力端に接続したコンデンサと、から構成される。

この形態によれば、抵抗、コンデンサならびに論理回路で波形整形

部を構成しているので、簡単で小型かつ安価に波形整形部を実現することができる。

本発明の好適な実施形態にあつては、前記論理回路は、ヒステリシスを有するコンパレータである。

この形態によれば、受信データの積分波形が、しきい値付近で多少の揺れを有していても、出力信号のチャタリングを防ぐことができる。

本発明の好適な実施形態にあつては、前記しきい値は、車両の負荷を駆動する動作電源電圧、及び前記受信データの振幅のうち少なくとも一方の中間値に設定される。

この形態によれば、しきい値が、車両の負荷を駆動する動作電源電圧、又は前記受信データの振幅の中間値に設定されるので、受信データの積分波形は適切なデジタル波形に変換される。

本発明の好適な実施形態にあつては、前記しきい値は、2.5Vである。

この形態によれば、車両の負荷を駆動する動作電源電圧、又は受信データの振幅が12Vである場合には、受信データを適切に波形整形することができる。

## BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

図1は、提案中の車両用電源重畳多重通信装置(PLC)を含むECUの構成を示す図である。

図2は、負荷から電源線に与えられたノイズの一例を示す図である。

図3は、検波後の信号波形を示す図である。

図4は、本発明の一実施形態に係る車両用電源重畳多重通信装置(PLC)を含むECUの構成を示す図である。

図5は、波形整形部の構成を示す図である。

図6は、波形整形部を構成するインバータ回路の入力信号波形を示す図である。

図7は、波形整形後の受信データの信号波形を示す図である。

## DESCRIPTION OF THE PREFERRED EMBODIMENTS

以下、図面を用いて、本発明の実施形態を説明する。

図4は、本発明の一実施形態に係る車両用電源重畳多重通信装置(PLC)を含むECUの構成を示す図である。ECU1は、PLC2、バイパスコンデンサ101、電源回路部103、負荷制御部104から構成される。バイパスコンデンサ101、電源回路部103、負荷制御部104は、図1に示すものと同様の機能を有するので、これらの説明は省略する。PLC2は、バンドパスフィルタ3、コンパレータ部4、検波部5、波形整形部6、演算部7、搬送波発振部8、変調部9、出力部10から構成される。

バンドパスフィルタ3には、車両内に電源電圧を供給する電源線11の直流電力に重畳されて、ECU間で通信される通信信号が入力される。バンドパスフィルタ3は、入力された通信信号から低周波及び高周波のノイズ成分を大幅に低減する。ノイズ成分が低減された通信信号はコンパレータ部4に与えられる。なお、ECU間で通信される通信信号(デジタル信号)は、後述するように、高周波の周波数にASK変調されて電源線11に伝送される。

コンパレータ部4は、バンドパスフィルタ3から与えられた通信信号を比較基準レベルと比較することにより、通信信号を増幅する。増幅された通信信号は、検波部5に与えられる。

検波部5は、コンパレータ部4で増幅された通信信号を検波して、デジタル信号の受信データを取り出す。取り出された受信データは、波形整形部6に与えられる。

波形整形部6は、検波部5で取り出された受信データを波形整形することにより、図3で示す短パルス性の信号の欠落や短パルス性のノイズを受信データから除去する。この短パルス性のノイズは、バンドパス

フィルタ3で除去しきれなかったノイズによって生じたノイズである。信号の欠落やノイズが除去された受信データは演算部7に与えられる。

演算部7は、例えばCPU等のコンピュータにより構成され、受信データに基づいて様々な処理を行う。演算部7は、受信データに基づいて行う様々な処理の一つとして、負荷制御部104を制御する負荷制御信号を生成する。生成された負荷制御信号は負荷制御部104に与えられ、この負荷制御信号に基づいて、負荷制御部104は前述したように制御される。また、演算部7は、他のECUに送信する送信データを生成する。生成された送信データは、変調部9に与えられる。

搬送波発振部8は、送信データを電源線11の直流電力に重畳して送信する際の搬送波を発振する。発振された搬送波は変調部9に与えられる。

変調部9には、演算部7で生成された送信データと搬送波発振部8で発振された搬送波が入力される。変調部9は、送信データをASK(振幅シフトキーイング)変調する。変調された送信データは出力部10に与えられる。

電源線11の直流電力に通信信号(ベースバンド)を重畳する多重通信において、搬送波が例えば数100Hz~数kHz帯の低周波数である場合には、電源に接続された電子機器に実装されたバイパスコンデンサにより通信信号が著しく減衰してしまう。このため、数MHz(例えば2.5MHz)の高周波で通信信号をASK変調することで、バイパスコンデンサによる通信信号の減衰が抑制され、電源重畳多重通信を安定して行うことが可能となる。また、ASK変調は、他の変調方式に比べて、簡易な構成で安価に実現することができる。

出力部10は、ASK変調された送信データを増幅してバンドパスフィルタ3を介して電源線11に出力する。

このような構成において、ECU1が通信信号を受信する場合には、電源線11の直流電力に重畳された通信信号が、バンドパスフィルタ3を介してコンパレータ部4に与えられ、比較基準レベルと比較されて増

幅される。増幅された通信信号は検波部 5 で検波されて受信データが得られる。得られた受信データは、波形整形部 6 に与えられ波形整形されて短パルス性の信号の欠落やノイズが取り除かれる。信号の欠落やノイズが取り除かれた受信データは演算部 7 に与えられ、各種処理が施される。

一方、ECU 1 が通信信号を送信する場合には、演算部 7 で生成された送信データが、変調部 9 に与えられ、搬送波発振部 8 で発振された搬送波とともに数 MHz 帯の高周波信号に ASK 変調される。ASK 変調された送信データは、出力部 10 を介して電源線 11 に与えられ、電源線 11 の直流電力に重畳されて送信される。

電源線 11 に与えられた電源電圧、例えば 12 V の直流電圧は、電源回路部 103 に与えられ、電源回路部 103 により車両内部に設けられた例えば電子機器の動作電圧となる例えば 5 V に変換される。変換された電源電圧は、電子機器の各電源として供給される。また、電源線 11 に与えられた電源電圧は、負荷制御部 104 に与えられる。負荷制御部 104 に与えられた電源電圧は、負荷 105 の駆動時には負荷制御部 104 を介して負荷 105 に供給され、供給された電源電圧で負荷 105 が駆動される。

図 5 は波形整形部 6 の構成を示す図である。

波形整形部 6 は、抵抗 61、コンデンサ 62 ならびに CMOS の論理回路として例えばインバータ回路 63 から構成される。抵抗 61 は、その一端が検波部 5 の出力端に接続され、他端がインバータ回路 63 の入力端に接続される。コンデンサ 62 は、その一端が抵抗 61 の他端とインバータ回路 63 の入力端に接続され、他端が接地される。

インバータ回路 63 は、その入力端が抵抗 61 の他端ならびにコンデンサ 62 の一端に接続され、出力端が演算部 7 の入力端に接続される。インバータ回路 63 は、動作電源電圧  $V_{cc}$  (例えば 5 V) 又は検波部 5 から与えられる受信データの振幅 (例えば 0 - 5 V) の中間レベル (2.5 V 程度) にしきい値レベルが設定されている。



このような構成において、図2に示すノイズが電源線11に侵入することによって、図3に示すような短パルス性の信号の欠落やノイズが含まれた受信データが、検波部6から出力されて波形整形部6に与えられると、受信データは、抵抗61とコンデンサ62の作用により鈍った信号波形に変換される。すなわち、抵抗61とコンデンサ62とインバータ回路63の入力端の接続点N1の信号波形は、例えば図6に示すような積分波形となる。図3のaに示す短パルス性の信号の欠落や、同図bに示す短パルス性のノイズは、受信データの信号波形を鈍らせることにより図6のc（図3のaに対応する箇所）やd（図3のbに対応する箇所）に示すような信号波形となる。

図6に示すような積分波形を、しきい値レベルが動作電源電圧の中間レベルに設定されたインバータ回路63を通してデジタル信号化することにより、図6のcやdに示す部分は“1”又は“0”のデジタル信号として認識される。この結果、図7に示すような“1”、“0”の信号波形の受信データを得ることができる。すなわち、検波後の受信データを波形整形部6で波形整形することにより、図3に示す短パルス性の信号の欠落や短パルス性のノイズが含まれた受信データから短パルス性の信号の欠落や短パルス性のノイズを除去することができる。

これにより、負荷の駆動時に発生したノイズが、電源線11を介してPLC2に侵入した場合であっても、通信信号を正確に検波して受信データを得ることができる。したがって、通信エラー率の低下を達成することができる。さらに、受信データの読み取りエラーは防止され、演算部7は受信データに基づいて正確な処理を実行することができる。また、抵抗61、コンデンサ62ならびにインバータ回路63で波形整形部6を構成しているので、簡単で小型かつ安価に波形整形部6を実現することができる。

なお、波形整形部6では、デジタル波形を平滑化するために、波形整形処理の前半において、抵抗61とコンデンサ62から構成されるRCローパス・フィルタを用いて、デジタル波形を積分波形に変換した。

しかしながら、デジタル波形を積分波形に変換できる回路であれば、RCローパスフィルタに限らず、高次のローパス・フィルタであるアクティブ・フィルタ等の他のフィルタであってもよい。

また、波形整形部6では、デジタル波形を平滑化するために、波形整形処理の後半において、インバータ回路63を用いて、積分波形をデジタル波形に戻した。しかしながら、CMOS論理回路のしきい値レベルにより、図6に示す積分波形をデジタル信号化できる回路であれば、インバータ回路に限ることはなく、バッファ回路、論理積回路、論理和回路等の他の論理回路であってもよい。

さらに、波形整形処理の前半で生成した積分波形が、しきい値レベル付近で多少の揺れがある場合には、出力信号のチャタリングを防ぐために、インバータ回路63の代わりに、ヒステリシスを有するコンパレータ、例えばシュミット・トリガ回路を用いてもよい。

What is claimed is

1. 車両内に直流電力を供給する電源線に接続され、前記電源線の直流電力に重畳された通信信号を受信し、かつ、生成した通信信号を前記電源線の直流電力に重畳して送信し、車両の各機能を制御する電子制御ユニットに含まれて前記電子制御ユニット間で通信信号を送受信する車両用電源重畳多重通信装置において、

前記電源線を介して受信した通信信号を検波して、デジタル信号の受信データを取り出す検波器と、

前記検波器に接続されて、前記受信データの信号波形を鈍らせて、アナログ信号に変換し、所定のしきい値に基づいて、前記アナログ信号をデジタル信号に変換して、前記受信データを波形整形する波形整形部と、

を有することを特徴とする車両用電源重畳多重通信装置。

2. 前記受信データの信号波形は積分されて、前記アナログ信号に変換されることを特徴とする請求項1に記載の車両用電源重畳多重通信装置。

3. 前記波形整形部は、

入力端を前記検波器の出力端に接続し、前記受信データの信号波形を積分するローパス・フィルタと、

入力端を前記ローパス・フィルタの出力端に接続し、所定のしきい値を用いて、積分波形をデジタル波形に変換する論理回路と、

から構成されることを特徴とする請求項2に記載の車両用電源重畳多重通信装置。

4. 前記ローパス・フィルタは、

一端を前記検波器の出力端に接続し、かつ、他端を前記論理回路の

入力端に接続した抵抗と、

一端を接地し、かつ、他端を前記抵抗の他端及び前記論理回路の入力端に接続したコンデンサと、

から構成されることを特徴とする請求項3に記載の車両用電源重畳多重通信装置。

5. 前記論理回路は、ヒステリシスを有するコンパレータであることを特徴とする請求項3に記載の車両用電源重畳多重通信装置。

6. 前記しきい値は、車両の負荷を駆動する動作電源電圧、及び前記受信データの振幅のうち少なくとも一方の中間値に設定されることを特徴とする請求項3に記載の車両用電源重畳多重通信装置。

7. 前記しきい値は、2.5Vであることを特徴とする請求項6に記載の車両用電源重畳多重通信装置。

## ABSTRACT OF THE DISCLOSURE

電源線を介して受信した通信信号を検波して、デジタル信号の受信データを取り出し、受信データのデジタル信号の信号波形を抵抗とコンデンサにより鈍らせて、受信データをアナログ信号に変換する。その後、アナログ信号を所定のしきい値レベルに基づいてインバータ回路でデジタル信号に変換し、受信データを波形整形する。